

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-056948

(43)Date of publication of application : 05.03.1996

(51)Int.Cl.

A61B: -8/12
G01N 29/26
G01N 29/26

(21)Application number : 06-200949

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.08.1994

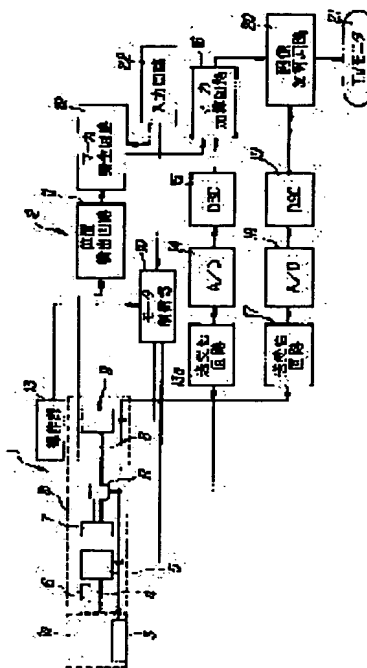
(72)Inventor : KOBAYASHI KOICHI

(54) ULTRASONIC DIAGNOSTIC SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ultrasonic diagnostic system capable of increasing a scanning range and a diagnosis applicable range and remarkably improving diagnosing efficiency.

CONSTITUTION: An arranging type vibrator group 3 arranged along in the longitudinal direction of a single ultrasonic wave probe 1, a transmission/reception circuit 17 which scans an ultrasonic wave signal by driving vibrators which form the arranging type vibrator group 3 at a prescribed timing, and an ultrasonic vibrator 7 provided on the main body part 1b of the ultrasonic wave probe 1 are provided on the tip part 1a of the ultrasonic wave probe 1. Moreover, a transmission/reception circuit 13a which drives the ultrasonic vibrator 7 at the prescribed timing, a flexible shaft 8 which radiates the ultrasonic wave signal radiated by driving the ultrasonic vibrator 7 in radial shape by supplying mechanical rotation, a second motor 9 and a rotary transformer R are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-56948

(43) 公開日 平成8年(1996)3月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 8/12		7638-2 J		
G 0 1 N 29/26	5 0 1			
	5 0 3			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平6-200949

(22) 出願日 平成6年(1994)8月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小林 康一

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

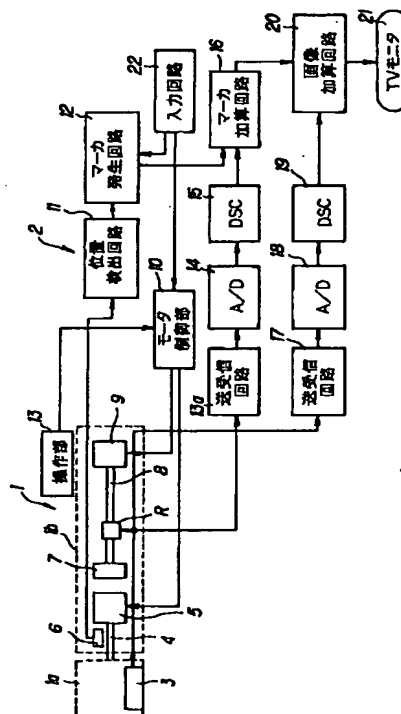
(74) 代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【目的】 走査範囲及び診断応用範囲を増加させるとともに、診断効率を大幅に上昇させることのできる超音波診断装置を提供する。

【構成】 単一の超音波プローブ1の先端部1aに超音波プローブ1の長軸方向に沿って配設された配列型振動子群3と、この配列型振動子群3を形成する各振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する送受信回路17と、超音波プローブ1の本体部1bに設けられた超音波振動子7と、この超音波振動子7を所要のタイミングで駆動する送受信回路13aと、超音波振動子7の駆動により放射された超音波信号を機械的な回転を与えることによりラジアル状に放射するフレキシブルシャフト8、第2のモータ9、及びロータリートランスRとを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単一の超音波プローブを体腔内に挿入し、前記超音波プローブを介して超音波信号を走査して得られた画像信号に基づいて前記体腔内の超音波画像を表示するようにした超音波診断装置において、前記超音波信号を電子的制御に基づいて走査する電子走査手段と、前記超音波信号を機械的制御に基づいて走査する機械走査手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 前記電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する第 1 の駆動回路とを有するとともに、前記機械走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入部分の所要位置に設けられた超音波振動子と、この超音波振動子を所要のタイミングで駆動する第 2 の駆動回路と、前記超音波振動子の駆動により放射された超音波信号を機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する機械走査機構とを有した請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】 前記先端部を前記超音波プローブの長軸を中心に回転させる先端部回転手段を備えた請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】 前記超音波振動子及び前記機械走査機構を前記先端部の所要位置に設けた請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】 前記機械走査に基づいて得られた超音波画像及び前記電子走査に基づいて得られた超音波画像を同一のモニタに表示する表示手段を備えた請求項 3 又は 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】 前記モニタに表示された機械走査に基づく超音波画像上に電子走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えた請求項 5 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】 前記モニタに表示された電子走査に基づく超音波画像上に機械走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えた請求項 5 又は 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】 前記電子走査位置を示すマーカの位置を手動により移動可能な入力手段を備え、前記先端部回転手段は、前記入力手段によるマーカ位置の移動に応じて、その移動位置に前記電子走査位置が移動するように前記先端部を回転させるようにした請求項 6 又は 7 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】 前記電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する駆動

回路とを有し、前記機械走査手段は、前記複数の振動子の駆動により走査された超音波信号を、機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する手段であるとともに、前記電子走査及び前記機械走査により得られた画像信号に基づいて前記体腔内の 3 次元画像データを生成する 3 次元画像データ生成手段と、この 3 次元画像データを表示する 3 次元画像表示手段とを備えた請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 10】 前記電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する第 1 の駆動回路とを有し、前記機械走査手段は、前記配列型振動子群中の一部の互いに隣接した振動子をそれぞれ駆動させる第 2 の駆動回路と、前記一部の振動子の駆動により放射された超音波信号を、機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する機械走査機構とを有する一方、前記電子走査手段により電子走査を行なうか、あるいは前記機械走査手段により機械走査を行なうかを選択する走査モード選択手段を備えた請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 11】 前記機械走査に基づいて得られた超音波画像及び前記電子走査に基づいて得られた超音波画像を同一のモニタに表示する表示手段を備えた請求項 10 記載の超音波診断装置。

【請求項 12】 前記走査モード選択手段により電子走査モードが選択されている状態において、前記機械走査に基づいて予め表示されていた超音波画像上に現在の電子走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えた請求項 11 記載の超音波診断装置。

【請求項 13】 前記走査モード選択手段により機械走査モードが選択されている状態において、前記電子走査に基づいて予め表示されていた超音波画像上に現在の機械走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えた請求項 11 又は 12 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、体腔内に超音波探触子（超音波プローブともいう）を挿入して体腔内の超音波画像診断を行なう超音波診断装置に係り、特に、メカニカル走査機能及び電子走査機能をともに備えた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 被検体の体腔内に細径の超音波プローブを挿入して体腔内の超音波画像診断を行なう超音波診断装置がある。このような診断装置は、超音波プローブを介して超音波信号を走査して体腔内の超音波画像を得ている。この超音波プローブは、その超音波信号（ビーム）の走査方式により 2 つに大別される。すなわち、機

械式（メカニカル）の走査を行なうメカニカル走査式超音波プローブ、電子式のリニア、セクタ、コンベックス走査を行なう電子走査式超音波プローブである。特にメカニカル走査式超音波プローブとしては、ラジアル走査を行なうラジアル走査式超音波超音波プローブが主流である。

【0003】ここでラジアル走査式超音波プローブ及び電子走査型の1つとして電子リニア走査式超音波プローブをそれぞれ図19及び図20に示す。

【0004】図19のラジアル走査式超音波プローブによれば、プローブ71内に備えられた振動子をプローブ71の長軸を中心に回転（図19中矢印s1参照）させながら駆動させることにより、超音波ビームを放射状

（ラジアル状；図19中矢印s2参照）に走査することができるようにになっている。したがって、ラジアル走査式の診断装置では、プローブ71の長軸と直交する面360度の超音波画像が得られる。

【0005】一方、図20の電子リニア走査式超音波プローブによれば、プローブ71の長軸に沿って配列された超音波振動子群72を順次駆動させることにより、当該長軸と直交する方向（図20中矢印s3参照）に超音波ビームを走査することができるようにになっている。したがって、電子リニア走査式の診断装置によれば、プローブ71の長軸、つまりプローブ71の挿入方向に沿った超音波画像が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したラジアル走査式超音波プローブでは、体腔内を360度全周見渡せるため診断部位を描出しやすい（このことを特にオリエンテーションに優れているともいう）反面、振動子を回転駆動させていることから同一部位へ繰り返し超音波ビームを送信することが難しかった。このため、カラードブラ等への対応が難しく、診断応用に限られるという欠点があった。

【0007】また、電子走査式超音波プローブでは、カラードブラへの対応が容易な反面、振動子の形状や超音波ビームの高フォーカス性等の制約から超音波振動子、すなわち超音波断層面をプローブの長軸線上に置かざるを得なかった。このため、オリエンテーションに不満が残る（図21に示すように、体腔内に挿入したプローブは、進退方向s4には比較的容易に動かせるが、回転させることは困難である）、診断効率を低下させていた。

【0008】このように、どちらの走査式超音波プローブを用いた場合でも一長一短があり、必要に応じて使い分けることが必要であるが、体腔内へのプローブの挿入は被検体への負担が大きいため、そう頻繁に使いわけすることはできなかった。

【0009】本発明はこうした事情に鑑みてなされたもので、単一の超音波プローブを介してメカニカル走査及び電子走査を共に行なうことが可能な構成としたため、

走査範囲及び診断応用範囲を増加させるとともに、診断効率を大幅に上昇させることのできる超音波診断装置を提供することをその目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を解決するため、請求項1記載の超音波診断装置では、単一の超音波プローブを体腔内に挿入し、前記超音波プローブを介して超音波信号を走査して得られた画像信号に基づいて前記体腔内の超音波画像を表示するようにした超音波診断装置において、前記超音波信号を電子的制御に基づいて走査する電子走査手段と、前記超音波信号を機械的制御に基づいて走査する機械走査手段とを備えている。

【0011】特に、請求項2に記載した超音波診断装置では、前記電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する第1の駆動回路とを有するとともに、前記機械走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入部分の所要位置に設けられた超音波振動子と、この超音波振動子を所要のタイミングで駆動する第2の駆動回路と、前記超音波振動子の駆動により放射された超音波信号を機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する機械走査機構とを有している。

【0012】また、特に、請求項3に記載した超音波診断装置では、前記先端部を前記超音波プローブの長軸を中心に回転させる先端部回転手段を備えている。

【0013】特に、請求項4に記載した超音波診断装置では、前記超音波振動子及び前記機械走査機構を前記先端部の所要位置に設けている。

【0014】さらに、請求項5に記載した超音波診断装置では、前記機械走査に基づいて得られた超音波画像及び前記電子走査に基づいて得られた超音波画像を同一のモニタに表示する表示手段を備えている。

【0015】また、特に、請求項6に記載した超音波診断装置では、前記モニタに表示された機械走査に基づく超音波画像上に電子走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えている。

【0016】さらに、請求項7に記載した超音波診断装置では、前記モニタに表示された電子走査に基づく超音波画像上に機械走査位置を示すマーカを表示させるマーカ表示手段を備えている。

【0017】さらにまた、請求項8に記載した超音波診断装置では、前記電子走査位置を示すマーカの位置を手動により移動可能な入力手段を備え、前記先端部回転手段は、前記入力手段によるマーカ位置の移動に応じて、その移動位置に前記電子走査位置が移動するように前記先端部を回転させるように構成している。

【0018】また、上記目的を達成するために、請求項

9に記載した超音波診断装置では、前記電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する駆動回路とを有し、前記機械走査手段は、前記複数の振動子の駆動により走査された超音波信号を、機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する手段であるとともに、前記電子走査及び前記機械走査により得られた画像信号に基づいて前記体腔内の3次元画像データを生成する3次元画像データ生成手段と、この3次元画像データを表示する3次元画像表示手段とを備えている。

【0019】さらに、上記目的を達成するため、請求項10に記載した超音波診断装置では、電子走査手段は、前記超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された複数の振動子からなる超音波振動子群と、前記複数の振動子をそれぞれ所要のタイミングで駆動させることにより超音波信号を走査する第1の駆動回路とを有し、前記機械走査手段は、前記配列型振動子群中の一部の互いに隣接した振動子を駆動させる第2の駆動回路と、前記一部の振動子の駆動により放射された超音波信号を、機械的な回転を与えることによりラジアル状に走査する機械走査機構とを有する一方、前記電子走査手段により電子走査を行なうか、あるいは前記機械走査手段により機械走査を行なうかを選択する走査モード選択手段を備えている。

【0020】特に、請求項11に記載した超音波診断装置では、前記機械走査に基づいて得られた超音波画像及び前記電子走査に基づいて得られた超音波画像を同一のモニタに表示する表示手段を備えている。

【0021】また特に、請求項12に記載した超音波診断装置では、前記走査モード選択手段により電子走査モードが選択されている状態において、前記機械走査に基づいて予め表示されていた超音波画像上に現在の電子走査位置を示すマーカーを表示させるマーカー表示手段を備えている。

【0022】さらに、請求項13に記載した診断装置では、前記走査モード選択手段により機械走査モードが選択されている状態において、前記電子走査に基づいて予め表示されていた超音波画像上に現在の機械走査位置を示すマーカーを表示させるマーカー表示手段を備えている。

【0023】

【作用】本発明によれば、電子走査手段により、体腔内に挿入された超音波プローブを介して超音波信号が電子的制御に基づいて走査（例えばリニア走査、セクタ走査等）されるとともに、機械走査手段により、同一の超音波プローブを介して超音波信号が機械的制御に基づいて走査（例えばラジアル走査）される。すなわち、この診

断装置は、単一の超音波プローブを介してメカニカル走査及び電子走査を共に行なうことができる。

【0024】特に、請求項2に記載したように、第1の駆動回路により、超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された超音波振動子群を形成する複数の振動子がそれぞれ所要のタイミングで駆動されて超音波信号が超音波プローブの長軸方向に沿って例えば電子リニア走査されるとともに、第2の駆動回路により、超音波プローブの体腔内挿入部分の所要位置に設けられた超音波振動子が所要のタイミングで駆動されて超音波信号が放射され、さらに、機械走査機構により例えば超音波振動子が超音波プローブの長軸を中心に回転することにより、超音波信号がその長軸を中心にラジアル状に走査される。すなわち、本構成では、機械ラジアル走査機能により診断部位を容易に発見することができ、さらに電子リニア走査機能により必要に応じてカラードプラ等の診断も行なうことができる。

【0025】特に、請求項3に記載したように、超音波振動子群が配設された先端部が、先端部回転手段により超音波プローブの長軸を中心に回転することにより、電子リニア走査方向（走査面）が超音波プローブの長軸を中心に回転する。つまり、電子リニア走査面を所望の位置へ回転させることができるため、電子走査に基づく診断範囲を著しく向上させている。

【0026】また、特に、請求項4に記載した構成では、ラジアル走査用の超音波振動子及び機械走査機構は前記先端部の所要位置に設けられているため、機械走査機構に基づく例えば超音波振動子の回転により得られたラジアル走査画像は、前記先端部の回転によるリニア走査面の回転と同期して移動する。この結果、リニア走査面とラジアル走査面の相対位置関係が先端部の回転によらず常に一定となっている。

【0027】さらに、請求項5に記載したように、表示手段により、機械ラジアル走査に基づいて得られた超音波画像（ラジアル走査画像）及び電子リニア走査に基づいて得られた超音波画像（リニア走査画像）は同一のモニタに表示される（例えばモニタの向かって左側にはラジアル走査画像、向かって右側にはリニア走査画像が表示される）。したがって、ラジアル走査画像とリニア走査画像との比較・対照が行ないやすく診断効率を向上させている。

【0028】特に、請求項6に記載した構成では、マーカー表示手段により、ラジアル走査画像上にリニア走査面の位置（リニア走査位置）を示すマーカーが表示され、また、請求項7に記載した構成によれば、リニア走査画像上にラジアル走査面の位置（ラジアル走査位置）を示すマーカーが表示されているため、上述したラジアル走査画像とリニア走査画像との比較・対照がより行ないやすくなっている。

【0029】さらに、請求項8に記載した構成では、例えばオペレータがラジアル走査画像を見ながら入力手段を操作して当該ラジアル走査画像上のリニア走査位置を示すマーカーを所望の位置へ移動させると、このマーカーの移動に応じて、先端部回転手段の動作により、そのマーカーの移動位置に実際のリニア走査位置が移動するように超音波プローブの先端部が回転する。したがって、オペレータは、ラジアル走査画像を見ながら診断したい位置にリニア走査位置を回転移動させることができる。

【0030】一方、請求項9に記載したように、駆動回路により、超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された超音波振動子群を形成する複数の振動子がそれぞれ所要のタイミングで駆動されて超音波信号が超音波プローブの長軸方向に沿って例えば電子リニア走査される。この状態で機械走査手段により例えば超音波プローブの先端部が当該プローブの長軸を中心に回転することにより、超音波信号はリニア走査されながら超音波プローブの長軸を中心

にラジアル状に走査される、つまり、超音波プローブの長軸を中心に円筒状（すなわち3次元的）に走査されるようになっている。

【0031】そして、3次元画像生成手段により、電子リニア走査及び機械ラジアル走査により得られた画像信号に基づいて、例えばボクセルデータ等の3次元画像データが生成される。そして、3次元画像表示手段により、生成された3次元画像データから表面表示像等の3次元画像が表示される。したがって、本構成によれば、体腔内の様子を立体的且つ直観的に把握することができる。

【0032】一方、請求項10に記載した構成によれば、走査モード選択手段により電子走査モードが選択された場合、駆動回路により、超音波プローブの体腔内挿入側先端部に当該超音波プローブの長軸方向に沿って配設された超音波振動子群を形成する複数の振動子がそれぞれ所要のタイミングで駆動されて超音波信号が超音波プローブの長軸方向に沿って例えば電子リニア走査される。また、走査モード選択手段により機械走査モードが選択された場合には、第2の駆動回路により上記配列型振動子群中の一部の互いに隣接した振動子がそれぞれ駆動された状態で機械走査機構により例えば超音波プローブの先端部が当該プローブの長軸を中心に回転することにより、超音波信号は超音波プローブの長軸を中心

にラジアル状に走査される。

【0033】また、表示手段により、機械走査に基づいて得られた超音波画像及び前記電子走査に基づいて得られた超音波画像は、同一のモニタに表示される（例えばモニタの向かって左側にはラジアル走査画像、向かって右側にはリニア走査画像が表示される）。したがって、ラジアル走査画像とリニア走査画像との比較・対照が行

ないやすく診断効率を向上させている。

【0034】特に、走査モード選択手段により電子走査モードが選択されている状態において、マーカー表示手段により、予め表示されていたラジアル走査画像上に現在のリニア走査面の位置を示すマーカーが表示される。また、走査モード選択手段により機械走査モードが選択されている状態においては、予め表示されていたリニア走査画像上に現在のラジアル走査面の位置を示すマーカーが表示される。

10 【0035】

【実施例】以下、本発明に係る超音波診断装置の実施例を添付図面を参照して説明する。

【0036】（第1実施例）第1実施例における超音波診断装置を図1乃至図8に基づいて説明する。

【0037】本実施例の超音波診断装置の概略構成を図1に示す。この超音波診断装置は、体腔内挿入用の細径の超音波探触子（以下、「超音波プローブ」という）1と、この超音波プローブ1における超音波信号の走査や超音波プローブ1により受信されたエコー信号を処理する診断装置本体2とを備えている。

【0038】超音波プローブ1は、図2に示すように略円筒状であり、体腔内挿入側の先端部1aと手元側の本体部1bとから構成されている。この先端部1aには、配列型超音波振動子群3が設けられている。この配列型振動子群3を形成する各振動子3…3は、その超音波信号放射面が超音波プローブ1の側面に接した状態で、当該超音波プローブ1の軸方向に沿って配設されている。また、各振動子3…3は、診断装置本体2の後述する送受信回路に接続されている。

30 【0039】さらに、先端部1aは、その装置側の面の中央部分が超音波プローブ1の中心軸上に位置するフレキシブルシャフト（以下、単に「シャフト」という）4を介して本体部1bに設置された第1のモータ5に直結されている。つまり、先端部1aは、モータ5からの回転動力によりシャフト4を回転軸として所要量回転可能になっている。

【0040】この配列型振動子群3を形成する各振動子3…3を配列方向に沿って所要のタイミングで駆動させることにより、図2に示すように、超音波プローブ1の長軸方向に沿ったある方向の面（面の大きさは配列型振動子群3の幅（超音波プローブ1の長軸方向に沿った長さ）に基づいて定まる）内において超音波信号を直線状に走査（リニア走査）することができるようになっている。すなわち、配列型振動子群3の一端部における任意の複数の振動子3、3を同時に駆動させて1本の走査線を生成し、駆動する振動子3、3を他端部に向けて順次移動させていくことにより、走査線をリニア状に移動させてリニア走査を行なうようになっている。なお、この超音波プローブ1の長軸方向に沿った、配列型振動子群3の幅に対応した面を超音波信号走査面（リニア走査

面) s_s とする。

【0041】さらに、リニア走査を行ないながら先端部1aを回転させることにより、図3に示すように、超音波信号走査方向、すなわちリニア走査面 s_s を任意の位置に回転させることができるようになっている。

【0042】本体部1bには、上述した第1のモータ5と、この第1のモータ5の回転角度を検出するロータリーエンコーダ等の検出器6と、メカニカルラジアル走査を行なうメカニカル走査型振動子7とが設けられている。このメカニカル走査型振動子7は、当該超音波プローブ1の側面側に超音波放射面がくるように配設されている。また、このメカニカル走査型振動子7の装置側の面の中央部には、当該超音波プローブ1の中心軸上に位置するフレキシブルシャフト（以下、「シャフト」という）8が接続されている。このシャフト8は、例えば一対のリング状のロータリートランスRの開口部を通して診断装置本体2に設置された第2のモータ9に直結されている。つまり、メカニカル走査型振動子7は、第2のモータ9からの回転動力によりシャフト8を回転軸として回転可能になっている。

【0043】すなわち、このメカニカル走査型振動子7を回転させながら同メカニカル走査型振動子7を適宜なタイミングで駆動させることにより、図2及び図3に示すように、超音波プローブ1の長軸を中心に超音波信号をラジアル状に走査可能になっている。

【0044】また、診断装置本体2は、第1のモータ5及び第2のモータ9の回転速度や回転角度等を制御するモータ制御部10と、検出器6からの出力に基づいてリニア走査面 s_s の位置を検出する位置検出回路11とを備えている。この位置検出回路11の出力はマーカー発生回路12に接続されている。

【0045】さらに、診断装置本体2には、超音波プローブ1の本体部1b手元側の所要位置に操作部13が設けられている。この操作部13は回転可能な図示しない操作ハンドルを有し、オペレータがその操作ハンドルを回転操作した場合、その操作角度（情報）がモータ制御部10に送られるようになっている。

【0046】モータ制御部10は、操作部13から角度情報が送られると、第1のモータ5を駆動させて、先端部1aを送られた角度情報に対応して回転させるようになっている。また、モータ制御部10は、メカニカル走査時には第2のモータ9を予め定められた速度で回転駆動させて、メカニカル走査型振動子7をその速度で回転させるようになっている。

【0047】位置検出回路11は検出器6から送られる回転角度検出信号に応じて、超音波プローブ1の長軸を中心とした2次元の座標空間（ラジアル走査範囲に対応）におけるリニア走査面 s_s の位置（回転位置）を検出するようになっている。

【0048】マーカー発生回路12は、マイクロコンピ

ュータ、そのマイクロコンピュータにおける処理の手順やデータが予め記憶されたメモリ等を搭載し、位置検出回路11からリニア走査面 s_s の位置検出信号が送られると、メモリに記憶された手順に従って図4に示す処理を行なう。すなわち、マーカー発生回路12は、送られたリニア走査面 s_s の位置検出信号をメモリに読み込み（ステップ101）、続いて、後述するマーカー加算回路のフレームメモリ上での位置検出信号に対応するアドレス（リニア走査面 s_s の位置のアドレス）を算出する（ステップ102）。そして、その算出されたアドレスに例えばライン状のマーカーを表すデータを書き込み（ステップ103）、処理を終了する。

【0049】また、診断装置本体2は、ロータリートランスRを介してメカニカル走査型振動子7に接続された送受信回路13aを備えている。この送受信回路13aは、当該メカニカル走査型振動子7を駆動させて超音波信号の走査を行なうとともに、その走査の結果体腔内の臓器等から反射されたエコー信号を受信処理するようになっている。この送受信回路13aの出力側には、A/D変換器14、デジタルスキャンコンバータ（DSC）15、マーカー加算回路16が備えられている。

【0050】A/D変換器14は、送受信回路13aにより受信処理されたエコー信号（画像信号）をデジタル型の画像データに変換する機能を有している。DSC15は、フレームメモリ、このフレームメモリに対するデータの書き込み・読み出しを制御する書き込み・読み出し制御回路等を備え、送られたデジタル型の画像データを所定のタイミングでフレームメモリに書き込むとともに、そのフレーム画像データを所定のタイミングで読み出すことにより、超音波による走査で得られた画像データをTV走査型の画像データに変換するようになっている。

【0051】マーカー加算回路16はフレームメモリを有し、このフレームメモリにDSC15から所定のタイミングで読み出された画像データが順次記憶されるとともに、マーカー発生回路16から送られたマーカーデータが対応するフレームメモリの記憶領域に書き込まれるようになっている。つまり、マーカー加算回路16のフレームメモリ上では、ラジアル走査により得られた画像データとマーカーデータとが加算されている。この加算された画像データは、所定のタイミングで後述する画像加算回路のフレームメモリに読み出される。

【0052】一方、診断装置本体2は、配列型振動子群3を形成する各振動子3...3に個別に接続された送受信回路17を備えている。この送受信回路17は、各振動子3...3をそれぞれ所要のタイミングで駆動させて超音波信号をリニア走査するとともに、その走査の結果体腔内の臓器等から反射されたエコー信号を受信処理するようになっている。この送受信回路17の出力側には、A/D変換器18、デジタルスキャンコンバータ（DSC

C) 19、画像加算回路20、及びTVモニタ21が備えられている。

【0053】A/D変換器18は、送受信回路17により受信処理されたエコー信号(画像信号)をデジタル型の画像データに変換する機能を有している。DSC19は、フレームメモリ、このフレームメモリに対するデータの書き込み・読み出しを制御する書き込み・読み出し制御回路等を備え、送られたデジタル型の画像データを所定のタイミングでフレームメモリに書き込むとともに、そのフレーム画像データを所定のタイミングで読み出すことにより、超音波走査により得られた画像データをTV走査型の画像データに変換するようになっている。

【0054】画像加算回路20はTVモニタ21の表示領域に対応した記憶領域を有するフレームメモリ、このフレームメモリに対するデータの書き込み・読み出しを制御する書き込み・読み出し制御回路、及びD/A変換器等を備え、マーカー加算回路16から所定のタイミングで読み出されたラジアル走査に基づく画像データ及びマーカーデータとDSC19から所定のタイミングで読み出されたりニア走査に基づく画像データとを、それぞれフレームメモリの所定の記憶領域に書き込むようになっている。本実施例では、このフレームメモリの向かって左半分の記憶領域には、ラジアル走査に基づく画像データが、また向かって右半分の記憶領域には、リニア走査に基づく画像データがそれぞれ記憶されるようになっている。

【0055】また、画像加算回路20は、フレームメモリに記憶された画像データをTV同期タイミングで読み出し、D/A変換器を介して画像信号に変換した後TVモニタ21に送るようになっている。この結果、TVモニタ21には、向かって左半分にはラジアル走査に基づく画像が、向かって右半分にはリニア走査に基づく画像が表示されるようになっている。

【0056】一方、モータ制御部10及びマーカー発生回路12には、オペレータにより必要なデータ等を入力可能な入力回路が接続されている。特に、この入力回路22は例えばトラックボール、ジョイスティック等を備え、TVモニタ21のラジアル走査に基づく表示画面上における位置データを任意に入力可能になっている。

【0057】マーカー発生回路12は、入力回路22から位置データが送られた場合、メモリに記憶された手順に従って図5に示す処理を行なう。すなわち、マーカー発生回路12は、送られた位置データをメモリに読み込み(ステップ201)、続いて、マーカー加算回路16のフレームメモリ上でこの位置データに対応するアドレスを算出する(ステップ202)。そして、その算出されたアドレスに例えばライン状のマーカーを表すデータを書き込み(ステップ203)、処理を終了する。

【0058】モータ制御部10は、入力回路22から位

置データが送られた場合、図6に示す処理を行なう。すなわち、モータ制御部10は、送られた位置データを読み込み(ステップ301)、次いで、送られた位置データに基づき、実際のラジアル走査範囲での指定位置データを算出する(ステップ302)。そして、この指定位置とリニア走査面 s_i 位置とが一致するように第1のモータ5を駆動制御して先端部1aを回転させ(ステップ303)、処理を終了する。

【0059】なお、本実施例における配列型振動子群3、送受信回路17が電子走査手段を形成し、超音波振動子7、フレキシブルシャフト8、第2のモータ9、モータ制御部10、送受信回路13a、ロータリートランスRが機械走査手段を形成する。

【0060】特に、送受信回路17が請求項2記載の第1の駆動回路を形成し、送受信回路13aが請求項2記載の第2の駆動回路を形成する。また、フレキシブルシャフト8、第2のモータ9、ロータリートランスRが請求項2記載の機械走査機構を形成する。さらに、フレキシブルシャフト4、第1のモータ5、検出器6、モータ制御部10、操作部13が請求項3記載の先端部回動手段を形成し、A/D変換器14、DSC15、マーカー加算回路16、A/D変換器18、DSC19、画像加算回路20、及びTVモニタ21が請求項4記載の表示手段を形成する。

【0061】また、検出器6、位置検出回路11、マーカー発生回路12、マーカー加算回路16がマーカー表示手段を形成し、入力回路22が請求項7記載の入力手段を形成する。

【0062】次に本構成全体の作用について説明する。

【0063】本構成によれば、超音波プローブ1を体腔内に挿入した状態でメカニカル走査及び電子リニア走査を共にリアルタイムで行なうことができる。すなわち、モータ制御部10の制御に基づく速度で第2のモータ9を介してメカニカル走査型振動子7を回転させた状態で当該振動子7を駆動させることにより、体腔内において超音波信号をラジアル状に走査することができる。

【0064】また、この状態において例えば配列型振動子群3の一端部における任意の複数の振動子3、3を他端部に向けて順次移動させながら駆動することにより、体腔内における超音波プローブ1の長軸に沿ったある方向(初期方向 d_i)の面(リニア走査面 s_i)において超音波信号をリニア状に走査(リニア走査)することができる(図2参照)。

【0065】一方、メカニカルラジアル走査により得られたエコー信号は、送受信回路13a、A/D変換器14、DSC15を介してTV走査型の画像信号に変換されてマーカー加算回路16のフレームメモリに送られていく。

【0066】このとき、位置検出回路11では、リニア走査面 s_i の位置が初期方向 d_i から検出(検出器6が

ら送られる角度検出信号=零、つまり初期方向 d_i のままである)され、この位置検出信号はマーカー発生回路12に送られている。マーカー発生回路12ではステップ101～ステップ103の処理を行なっているため、リニア走査面 s_i の位置を示すマーカーデータがマーカー加算回路16のフレームメモリに、ラジアル走査に基づく画像データと加算された状態で書き込まれている。

【0067】一方、リニア走査により得られたエコー信号は、送受信回路17、A/D変換器18、DSC19を介してTV走査型の画像信号に変換され、所定のタイミングで画像加算回路20のフレームメモリの向かって右半分の記憶領域に書き込まれている。また、マーカー加算回路16のフレームメモリに書き込まれたラジアル走査に基づく画像データ及びマーカーデータ(以下、単にラジアル走査に基づく画像データとする)も、所定のタイミングで画像加算回路20のフレームメモリの向かって左半分の記憶領域に書き込まれている。

【0068】このマーカー加算回路16のフレームメモリに書き込まれたラジアル走査に基づく画像データ及びリニア走査に基づく画像データは、TV同期タイミングで読み出され、D/A変換器を介して画像信号に変換された後TVモニタ21に送られる。この結果、TVモニタ21には、図7に示すように向かって左半分にはラジアル走査に基づく画像(ラジアル走査画像) I_i が表示されている。また、このラジアル走査画像 I_i 上には、ラジアル走査範囲におけるリニア走査面 s_i の位置(方向 d_i)を示すマーカー M_i が表示されている。そして、TVモニタ21の向かって右半分には、そのマーカー M_i が示した部分でのラジアル走査画像と直交する方向のリニア走査に基づく画像(リニア走査画像) I_n が表示されている。

【0069】つまり、オペレータは、TVモニタ21に表示されたラジアル走査画像 I_i により、体腔内の様子を、超音波プローブ1の長軸を中心とした360°全周に渡ってリアルタイムで視認することができるとともに、TVモニタ21に表示されたリニア走査画像 I_n により、超音波プローブ1の長軸に沿ったある方向(初期方向 d_i)の様子をリアルタイムで視認することができる。さらに、リニア走査画像 I_n の走査位置(方向 d_n)をラジアル走査画像 I_i に示されたマーカー M_i において把握することができる。

【0070】一方、この状態において、診断の都合上オペレータがリニア走査画像の走査位置を初期方向 d_i と反対側の方向 d_n 、つまりリニア走査面 s_n を180°回転させたいとする(図3参照)。

【0071】このとき、オペレータは、操作部13の操作ハンドルを180°回転させる。この角度情報はモータ制御部10に送られる。モータ制御部10は、この操作部13からの角度情報(180°)を読み込み、第1のモータ5を駆動させて図3に示すように先端部1aを

180°回転させる。

【0072】そして検出器6により、第1のモータ5の回転角度(180°)が検出され、この検出信号は、位置検出回路11に送られる。位置検出回路11では、送られた位置検出信号に基づいてリニア走査面 s_i の位置が初期方向 d_i から180°回転した方向 d_n として検出され、この方向 d_n を示す位置検出信号がマーカー発生回路12に送られる。マーカー発生回路12ではステップ101～ステップ103の処理を行なっているため、方向 d_n に対応するリニア走査面 s_n を示すマーカーデータがマーカー加算回路16のフレームメモリに、ラジアル走査に基づく画像データと加算された状態で書き込まれている。

【0073】また、方向 d_n でのリニア走査により得られたエコー信号も上述したように画像加算回路20のフレームメモリの向かって右半分の記憶領域に書き込まれ、ラジアル走査に基づく画像データも画像加算回路20のフレームメモリの向かって左半分の記憶領域に書き込まれている。そして、それぞれの画像データは、D/A変換器を介してTVモニタ21に送られ表示に供される。この結果、TVモニタ21には、図8に示すように向かって左半分にはラジアル走査画像 I_i が、向かって右半分には方向 d_n におけるリニア走査画像 I_n が表示される。

【0074】また、このとき、ラジアル走査画像 I_i 上には、ラジアル走査範囲におけるリニア走査面 s_i の位置を示すマーカー M_i が表示されている。

【0075】このように、オペレータは、TVモニタ21に表示されたラジアル走査画像 I_i を見て、その画像 I_i 上に表示されたマーカー M_i でリニア走査画像 I_n の位置を把握した状態で操作部13の操作ハンドルを回転させることにより、その操作に対応する新たな回転位置のリニア走査画像 I_n を表示させることができる。また、この新たなリニア走査面 s_n を示すマーカー M_n もラジアル走査画像 I_i 上に表示されるため、オペレータはラジアル走査画像 I_i 上のマーカー M_i の位置を確認しながら操作部13の操作ハンドルを再度回転させることもできる。したがって、自分が視認してみたい最適の位置のリニア走査画像 I_n を表示することができる。

【0076】さらに、本構成によれば、オペレータは、入力回路22を操作することによりリニア走査面 s_n の位置を移動(回転)させることもできるようになっている。

【0077】すなわち、上述したように、リニア走査面 s_i の方向を180°回転させたい場合、オペレータは、TVモニタ21のラジアル走査画像 I_i を見ながら、トラックボール等でリニア走査面 s_n の移動させたい位置(初期方向 d_i から180°回転した位置(方向) d_n)を当該ラジアル走査画像 I_i 上で指定する。

【0078】このとき、マーカー発生回路12は、ステ

ップ201～ステップ203の処理を行なっているため、指定された方向 d_n に対応するリニア走査面 s_n を示すマーカーデータがマーカー加算回路16のフレームメモリに、ラジアル走査に基づく画像データと加算された状態で書き込まれている。

【0079】また、モータ制御部10は、ステップ301～ステップ303の処理を行なっているため、指定された位置（方向） d_n に対応して算出されたラジアル走査範囲での指定位置にリニア走査面 s_n の位置が一致するように第1のモータ5が回転駆動する。この結果、先端部1aが回転してリニア走査面 s_n の位置がラジアル走査画像 I_r 上で指定された位置と一致することになる。

【0080】つまり、オペレータは、TVモニタ21のリニア走査画像 I_r 及びラジアル走査画像 I_a を見ながら入力回路22を操作することだけで、自動的にリニア走査面 s_n を移動させることができる。

【0081】（第2実施例）第2実施例における超音波診断装置を図9乃至図11に基づいて説明する。

【0082】本実施例における超音波診断装置の概略構成を図9に示す。この超音波診断装置は、図1に示す構成と略同様の構成であり、異なる点は、送受信回路17における超音波信号の走査方式（配列型振動子群3の各振動子3…3の駆動方式）と、新たに第2のマーカー発生回路23が付加された点である。なお、その他の構成及びその構成要素についての動作については第1実施例で説明したものと略同様であるため、その説明は省略又は簡略化する。

【0083】送受信回路17は、各振動子3…3をそれぞれ所要のタイミングで駆動させて超音波信号をセクタ走査するとともに、その走査の結果体腔内の臓器等から反射されたエコー信号を受信処理するようになっている。

【0084】このセクタ走査による走査面について図10に示す。図10によれば、超音波プローブ1の長軸方向に沿ったある方向 d_r の扇形の面を超音波信号走査面（セクタ走査面） s_r とすることができる。

【0085】また、図10に示すように、超音波信号のラジアル走査も行なわれているため、このラジアル走査面 s_r とセクタ走査面 s_r とが交差（直交）している。つまり、マーカー発生回路12では、ラジアル走査範囲において交差するセクタ走査面 s_r の位置を示すマーカーデータが得られていることになる。

【0086】さらに、本構成では、このセクタ走査面 s_r とラジアル走査面 s_r との交差をセクタ走査画像上でもマーカーにより示すことができるようになっている。すなわち、診断装置本体2は、このマーカーデータが発生するための第2のマーカー発生回路23を備えている。

【0087】この第2のマーカー発生回路23は、マイ

クロコンピュータ、そのマイクロコンピュータにおける処理の手順やセクタ走査面 s_r とラジアル走査面 s_r とが交差する位置を示すデータ（この交差位置は予め固定している）等が予め記憶されたメモリ等を搭載している。そして、第2のマーカー発生回路23は、メモリに記憶された位置データに対応するアドレス（ラジアル走査面 s_r 上の位置のアドレス）を算出し、A/D変換器18から送られたデジタル型の画像データがDSC19のフレームメモリに書き込まれるのと同じタイミングで、算出されたアドレスに例えばライン状のマーカーを表すデータを書き込むようになっている。

【0088】なお、本実施例のマーカー発生回路23、DSC19、画像加算回路20が請求項6記載のマーカー表示手段を形成している。

【0089】次に、本構成全体の作用について説明する。

【0090】本構成によれば、超音波プローブ1を体腔内に挿入した状態でメカニカル走査及び電子セクタ走査を共にリアルタイムで行なうことができる。図11にTVモニタ21に表示された画像を示す。第1実施例と同様に向かって左半分には、ラジアル走査画像 I_r が表示され、このラジアル走査画像 I_r 上には、ラジアル走査範囲におけるセクタ走査面 s_r の位置（方向）を示すマーカー M_n が表示されている。

【0091】そして、TVモニタ21の向かって右半分には、そのマーカー M_n が示した位置におけるラジアル走査画像 I_r と直交する方向のセクタ走査画像 I_s が表示されている。このセクタ走査画像 I_s 上には、セクタ走査範囲におけるラジアル走査面 s_r の位置を示すマーカー M_n が表示されている。

【0092】つまり、第1実施例と同様に、ラジアル走査画像 I_r を見ながらTVモニタ21に表示されたセクタ走査画像 I_s により、超音波プローブ1の長軸に沿ったある方向 d_r の様子をリアルタイムで視認することができる。さらに、セクタ走査画像の走査位置（方向） d_r をラジアル走査画像 I_r に示されたマーカー M_n において把握することができる。また、第1実施例と同様に、操作部13あるいは入力回路22を操作することにより、セクタ走査位置 d_r 、つまりセクタ走査面 s_r を自在に回転させることもできる。

【0093】さらにまた、本構成では、セクタ走査画像 I_s 上にラジアル走査位置を示すマーカー M_n が表示されている。つまり、本構成では、ラジアル走査画像 I_r 及びセクタ走査画像 I_s は、それぞれの画像上で示されたマーカー M_n 、 M_n の位置で互いに交差（直交）していることになる。したがって、オペレータは、ラジアル走査画像 I_r 及びセクタ走査画像 I_s により、観察部位の3次元的な把握を極めて容易に行なうことができる。

【0094】なお、第1及び第2実施例において、先端部1aを回転させるために第1のモータ5を設けたが、

本発明はこれに限定されるものではなく、先端部 1 a 及びメカニカル走査型振動子 7 を個別に回転させる機構であればいずれの機構を用いてもよい。

【0095】例えば、フレキシブルシャフトに同軸構造の 2 重シャフトを使用する。そして、外側のシャフトをラジアルスキャン用（超音波振動子 7 回転用）の動力伝達に用い、内側のシャフトを電子スキャン面移動用（先端部 1 a 回転用）の動力伝達に用いる。なお、動力源は、ラジアルスキャン用及び電子スキャン用のモータをそれぞれ本体部 1 b 内に設けてもよく、また、電子スキャン面移動用には、上述した操作部 1 3 の操作ハンドル等からの回動力に応じてメカニカルに先端部 1 a を回転させる機構を用いてもよい。この場合、オペレータは、TV モニタ 2 1 上のマーカーを目安に操作ハンドル等を操作すればよい。

【0096】また、例えば、図 1 及び図 9 の構成において、先端部 1 a の筐体に第 1 のモータ 5 をその動力軸が装置側を向くように取り付け。そして、その動力軸にシャフト 4 の一端を接続し、当該シャフト 4 の他端を本体部 1 b の先端部 1 a と対向する面の中心に固設する。さらに、第 1 のモータ 5 の回転角度を検出する検出器 6 を同じく先端部 5 a に設ける。このように構成すれば、第 1 のモータ 5 を回動させると、本体部 1 b を含む超音波プローブ 1 は固定しているため、結果的に先端部 1 a が回転することになる。この構成では、第 1 のモータ 5 と検出器 6 を先端部 1 a に内蔵しているため、超音波プローブ 1 の長さ（硬性部の長さ）を短くすることができる。なお、第 1 のモータ 5 と検出器 6 のケーブルには、ブラシ等の機構が必要になるが、先端部 1 a の回転を有限回転に限定すれば、省略可能である。

【0097】さらに、第 1 及び第 2 実施例において、先端部 1 a を連続的に回転させたい場合には、先端部 1 a と本体部 1 b との間にロータリートランス R を設け、このロータリートランス R を介して配列型振動子 3 と送受信回路 1 7 とを接続すればよい。

【0098】（第 3 実施例）第 3 実施例における超音波診断装置を図 1 2 乃至図 1 4 に基づいて説明する。

【0099】本実施例における超音波診断装置の概略構成を図 1 2 に示す。この超音波診断装置は、図 9 に示した構成において、超音波振動子 7、並びにロータリートランス R、フレキシブルシャフト 8、及び第 2 のモータ 9 から成るメカニカル走査機構を超音波プローブ 1 A の先端部 1 a 1 内に設けている。つまり、先端部 1 a 1 には、メカニカルラジアル走査を行なうメカニカル走査型振動子 7 と電子セクタ走査をおこなう配列型振動子群 3 とが共に配設されている。また、検出器 6 及び位置検出回路 1 1 は取り除かれている。また、本実施例では、第 1 のマーカー発生回路 2 4 及び第 2 のマーカー発生回路 2 5 を備えている。

【0100】本構成では、第 1 及び第 2 実施例と同様

に、メカニカル走査型振動子 7 を回転させながら当該メカニカル走査型振動子 7 を適宜なタイミングで駆動させることにより、図 1 3 に示すように、超音波プローブ 1 の長軸を中心に超音波信号をラジアル状に走査可能になっている。また、セクタ走査による走査面について図 1 3 に示す。図 1 3 によれば、超音波プローブ 1 A の長軸方向に沿ったある方向 d_1 の扇形の面を超音波信号走査面（セクタ走査面） s_1 とすることができる。

【0101】なお、このラジアル走査面 s_1 とセクタ走査面 s_2 とは交差（直交）し、この交差位置は、配列型振動子 3 の走査方向（初期方向）に基づいて定まっている。特に、本構成では、第 1 のモータ 5 による回転動力により先端部 1 a 1 を回転させることにより、超音波信号走査方向、すなわちセクタ走査面 s_2 を自在に回転させることができるが、このとき、メカニカル走査型振動子 7 も同時（同一）に回転している。つまり、ラジアル走査面 s_1 とセクタ走査面 s_2 との交差位置は、常に一致している。

【0102】一方、第 1 のマーカー発生回路 2 4 は、マイクロコンピュータ、そのマイクロコンピュータにおける処理の手順やセクタ走査面 s_2 とラジアル走査面 s_1 とが交差する位置を示すデータが予め記憶されたメモリ等を搭載している。そして、この第 1 のマーカー発生回路 2 4 は、メモリに記憶された位置データに対応するアドレス（セクタ走査面 s_2 上の位置のアドレス）を算出し、A/D 変換器 1 4 から送られたデジタル型の画像データが DSC 1 5 のフレームメモリに書き込まれるのと同じタイミングで、算出されたアドレスに例えばライン状のマーカーを表すデータを書き込むようになってい

る。

【0103】また、第 2 のマーカー発生回路 2 5 は、第 2 実施例と同様の処理を行ない、セクタ走査面 s_2 とラジアル走査面 s_1 とが交差する位置を示すマーカーデータを DSC 1 9 のフレームメモリ上に書き込むようになっている。なお、本実施例におけるその他の構成及びその構成要素についての動作については第 1 及び第 2 実施例で説明したものと略同様であるため、その説明は省略又は簡略化する。

【0104】次に本構成の全体の作用について説明する。

【0105】本構成によれば、超音波プローブ 1 A を体腔内に挿入した状態でモータ制御部 1 0 の制御によりメカニカル走査型振動子 7 を回転させながらそのメカニカル走査型振動子 7 を駆動させることにより、メカニカルラジアル走査を行なうことができる。そして、その状態で、第 2 のモータ 9 を介して先端部 1 a 1 を所要の速度で回転させ、この先端部 1 a 1 が回転した状態で配列型振動子群 3 の各振動子 3...3 を駆動させることにより、電子セクタ走査を行なうことができる。

【0106】図 1 4 に TV モニタ 2 1 に表示された画像

を示す。第1及び第2実施例と同様に向かって左半分には、ラジアル走査画像 I_{ra} が表示され、このラジアル走査画像 I_{ra} 上には、ラジアル走査範囲におけるセクタ走査面 s_s の位置(方向)を示すマーカー M_{sc} が表示されている。

【0107】このマーカー M_{sc} の位置は初期位置(例えば図14では、画面に沿って上側を向いている)固定されて表示されている。また、このマーカー M_{sc} の現在位置におけるラジアル走査画像と直交した方向のセクタ走査画像 I_{sc} が表示されている。そして、ラジアル走査画像 I_{ra} は、先端部1a1の回転に応じたセクタ走査面 s_s の回転に応じて回転する。

【0108】また、このセクタ走査画像 I_{sc} 上には、セクタ走査範囲におけるラジアル走査面を示すマーカー M_{ra} が表示されている。

【0109】つまり、本実施例によれば、ラジアル走査画像 I_{ra} により体腔内全体を把握し、そのラジアル走査画像 I_{ra} と直交する方向はセクタ走査画像 I_{sc} によりリアルタイムで把握することができるようになっている。

【0110】そして、ラジアル走査画像 I_{ra} を見ながら操作部13あるいは入力回路22を操作して先端部1a1を所要角度回転させる。このとき、ラジアル走査画像 I_{ra} が回転することから、オペレータは、固定されたマーカー M_{sc} (つまり、セクタ走査位置(セクタ走査面 s_s))をラジアル走査画像 I_{ra} における所望の診断位置に合わせることができる。

【0111】さらに、本構成では、ラジアル走査画像 I_{ra} 及びセクタ走査画像 I_{sc} は、それぞれの画像上で示されたマーカー M_{sc} 、 M_{ra} の位置で互いに交差(直交)していることになるため、オペレータは、ラジアル走査画像 I_{ra} 及びセクタ走査画像 I_{sc} により、観察部位の3次元的な把握を極めて容易に行なうことができる。

【0112】以上、述べたように第1乃至第3実施例によれば、単一の超音波プローブを介してメカニカルラジアル走査及び電子リニア(電子セクタ)走査を共に行なうようにしたため、メカニカルラジアル走査及び電子走査のそれぞれの特徴をいかしながら診断を行なうことが可能になっている。

【0113】つまり、体腔内における診断部位をオリエンテーションの優れているメカニカルラジアル走査画像を用いて素早く発見し、その部分を電子セクタ(リニア)走査を用いてカラードップラ等の付加価値の高い診断を行なうことができる。このとき、超音波プローブを体腔内に対して出し入れする必要がなくなるため、そのようなメカニカル走査及び電子走査の特徴をいかした診断が、患者及びオペレータにかかる負担を必要最小限にして行なうことができる。

【0114】(第4実施例) 第4実施例における超音波

診断装置の概略構成を図15に示す。この診断装置は、体腔内挿入用の細径の超音波プローブ31と、この超音波プローブ31における超音波信号の走査や超音波プローブ31により受信されたエコー信号を処理する診断装置本体32とを備えている。

【0115】超音波プローブ31は、体腔内挿入側の先端部31aと本体部31bとから構成されている。先端部31aには、配列型超音波振動子群33が設けられている。この配列型振動子群33の各振動子33...33は、その超音波信号放射面が超音波プローブ31の側面に接した状態で、当該超音波プローブ31の軸方向に沿って配設されている。また、各振動子33...33は、ロータリートランスRを介して診断装置本体32の後述する送受信回路に接続されている。さらに、先端部31aは、その中央部分が超音波プローブ31の中心軸上に位置するフレキシブルシャフト34を介して探触子回転部5に備えられたモータに直結されている。つまり、先端部31aは、モータからの回転動力によりシャフト34を回転軸として回動可能になっている。

【0116】この配列型振動子群33の各振動子33...33を配列方向に沿って所要のタイミングで駆動させることにより、超音波プローブ31の長軸方向に沿ったある方向の面(面の大きさは配列型振動子群33の幅(超音波プローブ31の長軸方向に沿った長さ)に基づいて定まる)内において超音波信号を直線状に走査(リニア走査)することができるようになっている。

【0117】さらに、本構成では、リニア走査を行ないながら先端部31aを一定の速度で回転させることにより、配列型振動子群33...33の幅を高さとし、超音波プローブ31の長軸を中心軸とする円筒形状に超音波信号を走査することができるようになっている。

【0118】診断装置本体32は、上述した探触子回転部35と、探触子回転部35から送られる回転角度情報に基づいて超音波信号の走査位置を検出する位置検出回路36とを備えている。位置検出回路36は探触子回転部35から送られる回転角度検出信号に応じて、超音波プローブ31の長軸を中心とした2次元の座標空間(ラジアル走査範囲に対応)におけるリニア走査面の位置(回転位置)を検出するようになっている。

【0119】一方、診断装置本体32は、各振動子33...33に接続された送受信回路37を備えている。この送受信回路37は、その振動子33...33をそれぞれ所要のタイミングで駆動させて超音波信号を走査するとともに、その走査の結果体腔内の臓器等から反射されたエコー信号を受信処理するようになっている。

【0120】この送受信回路37の出力側には、A/D変換器38、画像処理装置39が備えられている。

【0121】A/D変換器38は、送受信回路37により受信処理されたエコー信号(画像信号)をデジタル型の画像データに変換して画像処理装置39に出力する

ようになっている。

【0122】画像処理装置39は、大容量の記憶領域を有する画像メモリ、中央処理装置(CPU)等を備えている。この画像処理装置39は、A/D変換器38から送られる画像データを位置検出回路36から送られる走査位置情報に基づいて画像メモリに格納するとともに、この画像メモリに格納された画像データの前記走査位置情報に応じた各ピクセル位置に基づいて、当該画像データをボクセルデータに変換して再度画像メモリに記憶するようになっている。

【0123】また、画像処理装置39は、作成されたボクセルデータを例えば表面表示像を表すデータに変換するようになっている。

【0124】画像処理装置39の出力側には、D/A変換器40、TVモニタ41が接続されている。D/A変換器40は、画像処理装置39から出力された表面表示像を表すデータをアナログ画像信号に変換してTVモニタ41に出力するようになっている。この結果、TVモニタ41には、患者の体腔内の円筒状の表面表示像が表示される。

【0125】なお、本実施例における送受信回路37が請求項9記載の送受信回路を形成し、先端部31a、フレキシブルシャフト34、探触子回転部35が請求項9記載のラジアル状に走査する手段を形成する。また、位置検出回路36、画像処理装置39が3次元画像データ生成手段を形成し、D/A変換器40、TVモニタ41が請求項9記載の3次元画像表示手段を形成する。

【0126】すなわち、本構成によれば、配列型振動子群33の各振動子33…33を駆動してリニア走査を行ないながら先端部31aを一定の回転速度で回転させることにより、超音波プローブ31の長軸を中心とする円筒形状の範囲(3次元領域)を走査することができる。そして、この走査により得られたエコー信号をボクセルデータに変換し、さらに、例えば表面表示像を表すデータに変換してTVモニタ41に表示することができる。

【0127】したがって、患者の体腔内の様子を従来の断層像ではなく3次元表示像で表示することができるため、その体腔内の様子を直観的に把握することができ、診断効率を向上させることができる。

【0128】なお、本実施例では、3次元表示像として表面表示像を用いたが本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、断面表示像や合成表示像等も適用できる。また、LED等を使用した3次元ディスプレイを用いて3次元ボクセルデータに基づく画像を直接3次的に表示することもできる。

【0129】(第5実施例) 第5実施例における超音波診断装置の概略構成を図16に示す。この診断装置は、体腔内挿入用の細径の超音波プローブ51と、この超音波プローブ1における超音波信号の走査や超音波プローブ51により受信されたエコー信号を処理する診断装置

本体52とを備えている。

【0130】超音波プローブ51は、体腔内挿入側の先端部51aと本体部51bとから構成されている。先端部51aには、複数の配列型超音波振動子53a₁～53a_nからなる配列型振動子群53が設けられている。これらの配列型振動子53a₁～53a_nは、その超音波信号放射面が超音波プローブ51の側面に接した状態で、当該超音波プローブ51の軸方向に沿って配設されている。また、この先端部51aは、その中央部分が超音波プローブ51の中心軸上に位置するフレキシブルシャフト54を介して探触子回転部55に備えられたモータに直結されている。つまり、先端部51aは、モータからの回転動力によりシャフト54を回転軸として回動可能になっている。

【0131】配列型振動子53a₁～53a_nを配列方向に沿って所要のタイミングで駆動させることにより、超音波プローブ51の長軸方向に沿ったある方向の面(面の大きさは配列型振動子群53の幅(超音波プローブ51の長軸方向に沿った長さ)に基づいて定まる)内において超音波信号を直線状に走査(リニア走査)することができるようになっている。

【0132】また、先端部51aを回転させた状態で配列型振動子53a₁～53a_nの内任意の位置の隣接する複数の所要のタイミングで駆動させることにより、超音波プローブ51の長軸を中心に超音波信号をラジアル状に走査することができるようになっている。

【0133】診断装置本体52は、上述した探触子回転部55を備えている。この探触子回転部55の出力側には、位置検出回路56及び書き込みアドレス発生部57が接続されている。また、探触子回転部55には、回転制御部57aが接続されている。

【0134】一方、診断装置本体52は、各配列型振動子53a₁～53a_nに接続された送受信回路58を備えている。この送受信回路58は、回転制御部57aからの制御信号に応答して各配列型振動子53a₁～53a_nの内所要位置の振動子53a₁、53a_i、53a_n、…を所要のタイミングで駆動させて超音波信号を走査するとともに、その走査の結果体腔内の臓器等から反射されたエコー信号を受信処理するようになっている。

【0135】この送受信回路58の出力側には、A/D変換器59、デジタルスキャンコンバータ(DSC)60、加算回路61、D/A変換器62、及びTVモニタ63が備えられている。

【0136】A/D変換器59は、送受信回路58により受信処理されたエコー信号(画像信号)をデジタル型の画像データに変換する機能を有している。

【0137】DSC60は、リニア走査画像用のフレームメモリ(リニア用FM)64、ラジアル走査画像用のフレームメモリ(ラジアル用FM)65、マーカー用のフレームメモリ(マーカー用FM)66と、DSC60

内全体を制御する中央情報処理装置（CPU）67とを備えている。

【0138】このCPU67は、ラジアルスキャン時には、書き込みアドレス発生部57からアドレスデータが送られると、ラジアル用FM65の送られたアドレスデータに対応する記憶領域に、A/D変換器59から送られたラジアルスキャンの画像データを格納するとともに、後述するスライス位置選択部から送られたスライス位置選択信号に基づいて、スライス位置を示すマーカーデータ用のアドレスデータを生成し、マーカー用FM66の生成したアドレスデータに対応する記憶領域にマーカーデータを書き込むようになっている。

【0139】また、リニアスキャン時には、書き込みアドレス発生部57からアドレスデータが送られると、マーカー用FM65の上記アドレスに対応する記憶領域にマーカーデータを書き込むようになっている。

【0140】さらに、CPU67は、リニア用FM64、ラジアル用FM65、及びマーカー用FM66に読み出し制御信号c1～c3を送ることにより、当該リニア用FM64、ラジアル用FM65、及びマーカー用FM66に記憶された画像データをそれぞれ所定のタイミングで読み出すことができるようになっている。

【0141】また、DSC60は、切換スイッチ部68を備えている。この切換スイッチ部68には、A/D変換器59からの信号出力が接続されている。また、切換スイッチ部68の制御端には、後述する走査モード選択部の制御出力端に接続されている。

【0142】この切換スイッチ部68は、走査モード選択部から送られる走査モード信号に基づいて、A/D変換器59からの出力信号をリニア用FM64あるいはラジアル用FM65のいずれかに供給するようになっている。

【0143】また、診断装置本体52は、オペレータの入力により制御信号を入力可能な入力回路69を備えている。この入力回路69は、超音波信号走査モード（スキャンモード；本実施例の場合、〔1〕ラジアルスキャンモード〔2〕リニアスキャンモードの2種類ある）を選択する例えばスイッチ等の走査モード選択部69a、

〔1〕ラジアルスキャンモードにおける配列型振動子53a、～53aの駆動位置、〔2〕リニアスキャンモードにおけるリニア走査面の位置（回転位置）を選択する例えばトラックボール等のスライス位置選択部69bとを有している。この走査モード選択部69aの出力は分岐して、一方は回転制御部57aに、他方は送受信回路58に、さらにもう一方はDSC60の切換スイッチ部68に接続されている。また、スライス位置選択部69bの出力は分岐して、一方は送受信回路58に、他方は回転制御部57aに接続され、さらに、もう一方はCPU60に接続されている。

【0144】位置検出回路56は、リニアスキャンモー

ド時には、探触子回転部55から送られる回転角度情報に基づいてラジアル走査範囲における超音波信号走査面（リニア走査面）の位置を検出し、ラジアルスキャンモード時には、探触子回転部55から得られる現在の先端部51aの回転角度情報に基づいてラジアル走査範囲における現在の走査位置を検出するようになっている。

【0145】書き込みアドレス発生部57は、リニアスキャンモード時には、位置検出回路56から送られるリニア走査面の位置検出信号に対応するマーカー用FM66上のアドレスを算出し、このアドレスをCPU60に送り、ラジアルスキャンモード時には、位置検出回路56から送られるラジアル走査位置信号に対応するラジアル用FM65上のアドレスを算出し、このアドレスをラジアル用FM65に送るようになっている。

【0146】回転制御部57aは、走査モード選択部69aから送られるスキャンモード信号に応じて探触子回転部55を介して先端部51aの回転/停止タイミングや回転速度等を制御可能になっている。また、スライス位置選択部69bからのリニア走査面位置選択信号に応じて、探触子回転部55を介して先端部51aをその選択位置まで回転可能になっている。

【0147】一方、加算回路61は、TVモニタ62の表示領域に対応した記憶領域を有するフレームメモリ、このフレームメモリに対するデータの書き込み・読み出しを制御する書き込み・読み出し制御回路等を備え、リニア用FM64、ラジアル用FM65、及びマーカー用FM66からそれぞれ所定のタイミングで読み出された画像データをフレームメモリの所定の記憶領域に書き込むようになっている。本実施例では、このフレームメモリの向かって左半分の記憶領域にはラジアル用FM65から読み出された画像データが、また向かって右半分の記憶領域には、リニア用FM64から読み出された画像データがそれぞれ記憶されるようになっている。なお、マーカー用FM66から読み出された画像データは、ラジアル走査モードではリニア用FM64から読み出された画像データと重畳して向かって右半分の記憶領域に記憶され、リニア走査モードではラジアル用FM65から読み出された画像データと重畳して向かって左半分の記憶領域に記憶されるように構成されている。

【0148】なお、本実施例における送受信回路58が請求項10記載の第1の駆動回路及を形成し、送受信回路58、スライス位置選択部69bが請求項10記載の第2の駆動回路を形成する。また、フレキシブルシャフト54、探触子回転部55、回転制御部57aが請求項10記載の機械走査機構を形成し、位置検出回路56、書き込みアドレス発生部57、A/D変換器59、DSC60、加算回路61、D/A変換器62、TVモニタ63が請求項11記載の表示手段を形成する。

【0149】また、加算回路61、マーカー用FM66、CPU67、スライス位置選択部69bが請求項1

2 記載のマーカ表示手段を形成し、位置検出回路 5 6、書き込みアドレス発生部 5 7、加算回路 6 1、マーカ用 FM 6 6、CPU 6 7 が請求項 1 2 記載のマーカ表示手段を形成する。

【0150】ここで、次の 2 つのスキャンモードを選択した場合における全体動作について説明する。

【0151】最初にラジアルスキャンモードにおける全体動作について図 1 7 を参照して説明する。

【0152】オペレータからの操作により走査モード選択部 6 9 a からラジアルスキャンモードが選択されると、このラジアルスキャンモード信号 r_s は、回転制御部 5 7 a、送受信回路 5 8、及び切換スイッチ部 6 8 に送られる。

【0153】このモード信号 r_s に応じた回転制御部 5 7 a 及び探触子回転部 5 5 の動作により、先端部 5 1 a は一定の速度で連続回転を始める。また、DSC 6 0 内の切換スイッチ部 6 8 は、送られたモード信号 r_s に応じて、A/D 変換器 5 9 からの出力信号がラジアル用 FM 6 5 に供給されるよう制御する。

【0154】そして、オペレータは、スライス位置選択部 6 9 b を操作して配列型振動子群 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n のどの振動子を駆動するかを選択する。この走査に基づくスライス位置選択信号は送受信回路 5 8 及び CPU 6 7 に送られる。

【0155】一方、送受信回路 5 8 は、モード信号 r_s 及びスライス位置選択部 6 9 b から送られるスライス位置選択信号を受けて、超音波プローブ 5 1 の長軸方向に配列された振動子 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n の内、上記スライス位置選択信号に対応する連続して並んだ振動子 5 3 a₁, 5 3 a₂, 5 3 a₃ (図 1 4 参照) を駆動させる。このとき先端部 5 1 a が一定の速度で連続回転しているため、超音波信号は、超音波プローブ 5 1 の長軸を中心にしてラジアル状に走査 (ラジアル走査) されることになる。

【0156】このラジアル走査により得られたエコー信号は、走査位置毎に A/D 変換器 5 9 及び DSC 6 0 の切り換えスイッチ部 6 8 を介して、ラジアル用 FM 6 5 の書き込みアドレス発生部 5 7 から送られるアドレスに対応する記憶領域に格納される。

【0157】一方、スライス位置選択部 6 9 b からのスライス位置選択信号に基づいて、CPU 6 0 が動作して、駆動振動子 5 3 a₁, 5 3 a₂, 5 3 a₃ の位置を示すアドレスが算出される。そして CPU 6 0 は、この駆動振動子 5 3 a₁, 5 3 a₂, 5 3 a₃ の位置データに対応するマーカ用 FM 6 5 の記憶領域にマーカデータを書き込む。

【0158】このように、マーカ用 FM 6 5 にマーカデータが書き込まれると、CPU 6 0 からの制御により、リニア用 FM 6 4 (予め記憶されていたもの; フリーズ状態)、ラジアル用 FM 6 5、及びマーカ用 FM

6 6 に記憶された画像データが所定のタイミングで読み出され、加算回路 6 1 の所定の記憶領域に記憶される。

【0159】すなわち、加算回路 6 1 のフレームメモリの向かって左半分の記憶領域にはラジアル用 FM 6 5 から読み出された画像データが記憶される。また、フレームメモリの向かって右半分の記憶領域にはリニア用 FM 6 4 及びマーカ用 FM 6 6 から読み出された画像データが重畳して記憶される。

【0160】加算回路 6 1 のフレームメモリに書き込まれたラジアル走査に基づく画像データ及びリニア走査に基づく画像データは、TV 同期タイミングで読み出され、D/A 変換器 6 2 を介して画像信号に変換された後 TV モニタ 6 3 に送られる。この結果、TV モニタ 6 3 には、図 1 7 に示すように向かって左半分にはラジアル走査に基づく画像 (ラジアル走査画像) I_r が表示されている。そして、TV モニタ 6 3 の向かって右半分にはフリーズ状態のリニア画像 I_l が表示され、このリニア画像 I_l 上には、ラジアル走査面の位置がマーカとして表示されているため、ラジアル画像 I_r 及びリニア画像 I_l 双方の画像の位置関係を簡単に把握することができる。

【0161】なお、オペレータは、スライス位置選択部 6 9 b を再度操作してスライス位置選択信号を送ることにより、超音波プローブ 5 1 を長軸方向に沿って移動させることなく、ラジアル走査面を長軸方向に沿って移動させることができる。

【0162】次にリニアスキャンモードにおける全体動作について図 1 8 を参照にして説明する。

【0163】ラジアルスキャンモードで診断を行なった後、診断の都合上オペレータの操作により走査モード選択部 6 9 a からリニアスキャンモード l_s が選択されると、このモード信号 l_s は、回転制御部 5 7 a、送受信回路 5 8、及び切換スイッチ部 6 8 に送られる。

【0164】このモード信号 l_s に応じた回転制御部 5 7 a 及び探触子回転部 5 5 の制御により、先端部 5 1 a の回転は停止する。また、DSC 6 0 内の切換スイッチ部 6 8 は、送られたモード信号 l_s に応じて、A/D 変換器 5 9 からの出力信号がリニア用 FM 6 4 に供給されるよう制御する。

【0165】そして、オペレータは、スライス位置選択部 6 9 b を操作してリニア走査面の回転位置を選択する。この操作に基づくリニア走査面位置選択信号により、回転制御部 5 7 a 及び探触子回転制御部 5 5 を介して先端部 5 1 a が所望位置 (角度) まで回転する。

【0166】この状態において、送受信回路 5 8 は、モード信号 l_s を受けて、超音波プローブ 5 1 の長軸方向に配列された振動子 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n を通常のリニア走査となるように駆動する。すなわち、配列型振動子 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n の一端部における任意の複数の振動子 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n を同時に駆動させて 1 本の走査

線を生成し、駆動する振動子 53 を他端部に向けて順次移動させていくことにより、走査線をリニア状に移動させていく。

【0167】このリニア走査により得られたエコー信号は、A/D 59 及び DSC 60 の切り換えスイッチ部 68 を介してリニア用 FM 64 に格納される。

【0168】一方、探触子回転部 55 から送られる回転角度情報に基づいて位置検出回路 56 及び書き込みアドレス発生部 57 が動作して、リニア走査面の位置を示すアドレスが算出される。このアドレスデータは、CPU 10 67 に送られる。

【0169】CPU 67 は、リニア走査面の位置アドレスに対応するマーカー用 FM 66 の記憶領域にマーカーデータを書き込む。

【0170】このように、マーカー用 FM 66 にマーカーデータが書き込まれると、CPU 67 からの制御により、リニア用 FM 64、ラジアル用 FM 65（予め記憶されていたもの；フリーズ状態）、及びマーカー用 FM 66 に記憶された画像データが所定のタイミングで読み出され、加算回路 61 の所定の記憶領域に記憶される。 20

【0171】すなわち、加算回路 61 のフレームメモリの向かって左半分の記憶領域にはラジアル用 FM 65 及びマーカー用 FM 66 から読み出された画像データが重畳して記憶される。また、フレームメモリの向かって右半分の記憶領域にはリニア用 FM 64 から読み出された画像データが記憶される。

【0172】加算回路 61 のフレームメモリに書き込まれたラジアル走査に基づく画像データ及びリニア走査に基づく画像データは、TV 同期タイミングで読み出され、D/A 変換器 62 を介して画像信号に変換された後 30 TV モニタ 63 に送られる。この結果、TV モニタ 63 には、図 18 に示すように向かって左半分にはフリーズ状態のラジアル走査画像 I_aが表示されている。そして、TV モニタ 21 の向かって右半分にはリニア走査画像 I_bが表示されている。また、ラジアル画像 I_a上には、リニア走査面の位置がマーカーとして表示されているため、ラジアル画像 I_a及びリニア画像 I_b双方の画像の位置関係を簡単に把握することができる。

【0173】上述したように、本実施例によれば、超音波プローブ 51 の先端に電子走査型の配列型振動子 53 40 a₁～53 a_nを配設し、先端部 51 a をその超音波プローブ 51 の長軸を中心に回転可能に構成したため、メカニカル走査用の振動子やそのメカニカル振動子を駆動させる回路等を用いることなく、診断の都合に応じてラジアルスキャン及びリニアスキャンを使い分けることができる。

【0174】このとき、一方のスキャンをリアルタイムで行なっている間は、他方のスキャンに基づく画像はフリーズ画像としておき、このフリーズ画像上にリアルタイムのスキャン面を表すマーカーを表示することができ 50

るため、双方の画像の位置関係を容易に把握することができる。

【0175】なお、第 4、第 5 実施例において、電子走査として電子リニア走査を行なっているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、電子セクタ走査や電子コンベックス走査を行なってもよい。

【0176】また、第 1 乃至第 5 実施例において、メカニカル走査として先端部 51 a を連続的に回転させるラジアル走査を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、扇形状に首振動作させるセクタ走査であってもよい。

【0177】さらに、第 4 乃至第 5 実施例において、超音波プローブ 51 の先端部 51 a を回転させることにより、メカニカルラジアル走査を行なったが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、超音波プローブ 51 の先端部を 2 重構造とし、内側部にシャフトを接続して軸中心に回転可能にし、内側部の側面に配列型振動子群を設ける構成等が考えられる。例えば、図 16 で言えば、先端部 51 a（内側部）を内蔵する形で外側部が存在し先端部全体で 2 重構造になり、内蔵された内側部 51 a には、シャフト、探触子回転部が接続されている。

【0178】このような構成にした場合、先端部を直接回転させないため生体表面等へ悪影響を与える心配がなくなり、超音波プローブ 51 の生体内での操作性が向上する。

【0179】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 乃至 8 記載の超音波診断装置によれば、例えば超音波プローブの長軸方向に沿って配設された配列型振動子群を形成する複数の振動子を駆動させることにより超音波信号を電子走査（例えばリニア走査）し、さらに、例えば超音波振動子を機械的に回転させながら駆動させることにより超音波信号を機械走査（例えばラジアル走査）することができる。つまり、機械走査による走査範囲の拡大（オリエンテーションの向上）、及び電子走査によるカラー Doppler 等の診断応用範囲の向上を、超音波プローブを体腔内に出し入れするなど余分な努力をすることなく容易に実現することができる。したがって、従来と比べて診断効率を大幅に向上させることができる。

【0180】特に、電子走査位置を示すマーカーを機械走査画面上に、また機械走査位置を示すマーカーを電子走査画面上に表示することも可能になっているため、電子走査画像及び機械走査画像間の位置関係を容易に把握することができ、より迅速且つ適格な診断を行なうことができる。

【0181】さらに、請求項 9 記載の超音波診断装置によれば、超音波プローブ先端部に配設された各振動子を所要のタイミングで駆動させながら同先端部を回転させることにより 3 次元走査を行ない、得られた生体内の 3

次元画像を表示することができる。したがって、従来と比べて生体内の様子を直感的に把握することができ、診断効率を向上させることができる。

【0182】また、請求項10乃至13記載の超音波診断装置によれば、超音波プローブ先端部に配設された各振動子の駆動タイミングを制御しながら先端部を必要に応じて回転させることにより、メカニカル走査用の振動子や同メカニカル走査用の振動子駆動用の回路を設けることなく、電子走査及びメカニカル走査を行なうことができる。したがって、上述した請求項1乃至8記載の発明の効果に加えて、装置の回路規模の減少及びそれに伴う装置自体の小形化に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図。

【図2】第1実施例において超音波プローブにより走査される超音波信号の走査面を示す図。

【図3】図2においてリニア走査面が180°回転した状態を示す図。

【図4】第1実施例におけるマーカー発生回路の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図5】第1実施例におけるマーカー発生回路の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図6】第1実施例におけるモータ制御部の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図7】第1実施例においてTVモニタに表示されたラジアル走査画像及びリニア走査画像の一例を示す図。

【図8】図7に示された状態でリニア走査面を180°回転した場合のTVモニタに表示されるラジアル走査画像及びリニア走査画像の一例を示す図。

【図9】第2実施例における超音波診断装置の概略構成を示すブロック図。

【図10】第2実施例において超音波プローブにより走査される超音波信号の走査面を示す図。

【図11】第2実施例においてTVモニタに表示されたラジアル走査画像及びセクタ走査画像の一例を示す図。

【図12】第3実施例における超音波診断装置の概略構成を示すブロック図。

【図13】第3実施例において超音波プローブにより走査される超音波信号の走査面を示す図。

【図14】第3実施例においてTVモニタに表示されたラジアル走査画像及びセクタ走査画像の一例を示す図。

【図15】第4実施例における超音波診断装置の概略構成を示すブロック図。

【図16】第5実施例における超音波診断装置の概略構成を示すブロック図。

【図17】ラジアルスキャンモードにおける超音波診断装置の構成及び動作を説明する図。

【図18】リニアスキャンモードにおける超音波診断装置の構成及び動作を説明する図。

【図19】従来のメカニカルラジアル走査の一例を示す図。

【図20】従来の電子リニア走査の一例を示す図。

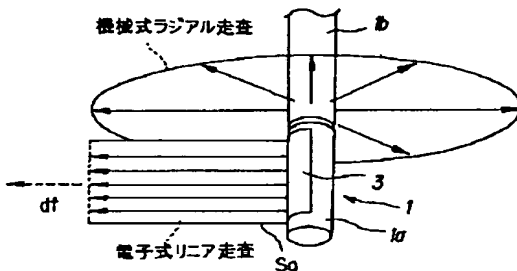
【図21】従来における電子（セクタ）走査面の移動を示す図。

【符号の説明】

- 1 超音波プローブ
- 1 a 先端部
- 1 b 本体部
- 2 診断装置本体
- 3 配列型振動子群
- 4 フレキシブルシャフト
- 5 第1のモータ
- 6 検出器
- 7 超音波振動子
- 8 フレキシブルシャフト
- 9 第2のモータ
- 10 モータ制御部
- 11 位置検出回路
- 12 マーカー発生回路
- 13 操作部
- 13 a 送受信回路
- 14 A/D変換器
- 15 DSC
- 16 マーカー加算回路
- 17 送受信回路
- 18 A/D変換器
- 19 DSC
- 20 画像加算回路
- 21 TVモニタ
- 22 入力回路
- 23 マーカー発生回路
- 24 マーカー発生回路
- 25 マーカー発生回路
- 31 超音波プローブ
- 31 a 先端部
- 31 b 本体部
- 32 診断装置本体
- 33 配列型振動子群
- 34 フレキシブルシャフト
- 35 探触子回転部
- 36 位置検出回路
- 37 送受信回路
- 38 A/D変換器
- 39 画像処理装置
- 40 D/A変換器
- 41 TVモニタ
- 51 超音波プローブ
- 51 a 先端部
- 51 b 本体部

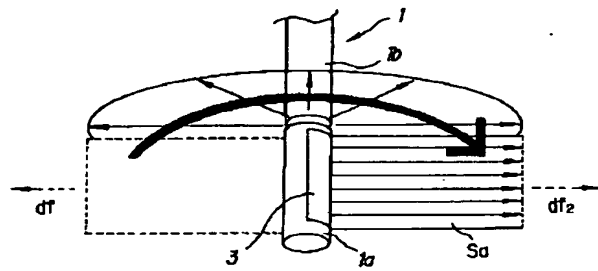
- 5 2 診断装置本体
- 5 3 配列型振動子群
- 5 3 a₁ ~ 5 3 a_n 配列型振動子
- 5 4 フレキシブルシャフト
- 5 5 探触子回転部
- 5 6 位置検出回路
- 5 7 書き込みアドレス発生部
- 5 8 送受信回路
- 5 9 A/D変換器
- 6 0 D S C
- 6 1 加算回路

【図 2】

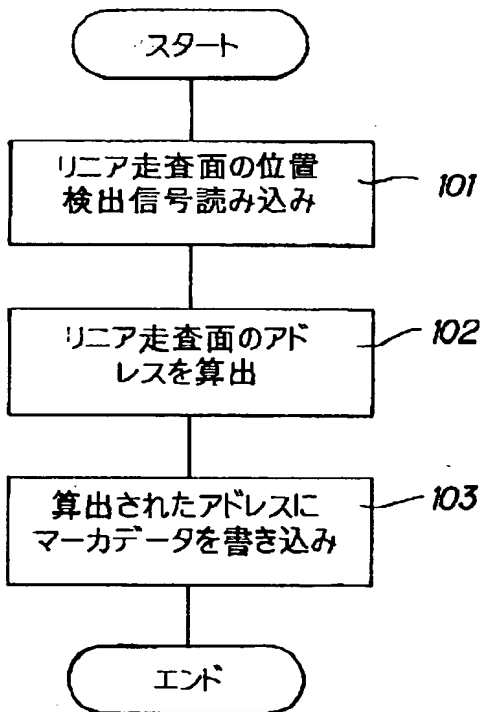


- * 6 2 D/A変換器
- 6 3 T Vモニタ
- 6 4 リニア用 F M
- 6 5 ラジアル用 F M
- 6 6 マーカー用 F M
- 6 7 C P U
- 6 8 切り換えスイッチ部
- 6 9 入力回路
- 6 9 a 走査モード選択部
- 10 6 9 b スライス位置選択部
- * R ロータリートランス

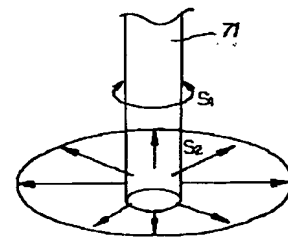
【図 3】



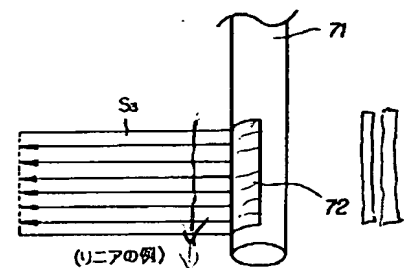
【図 4】



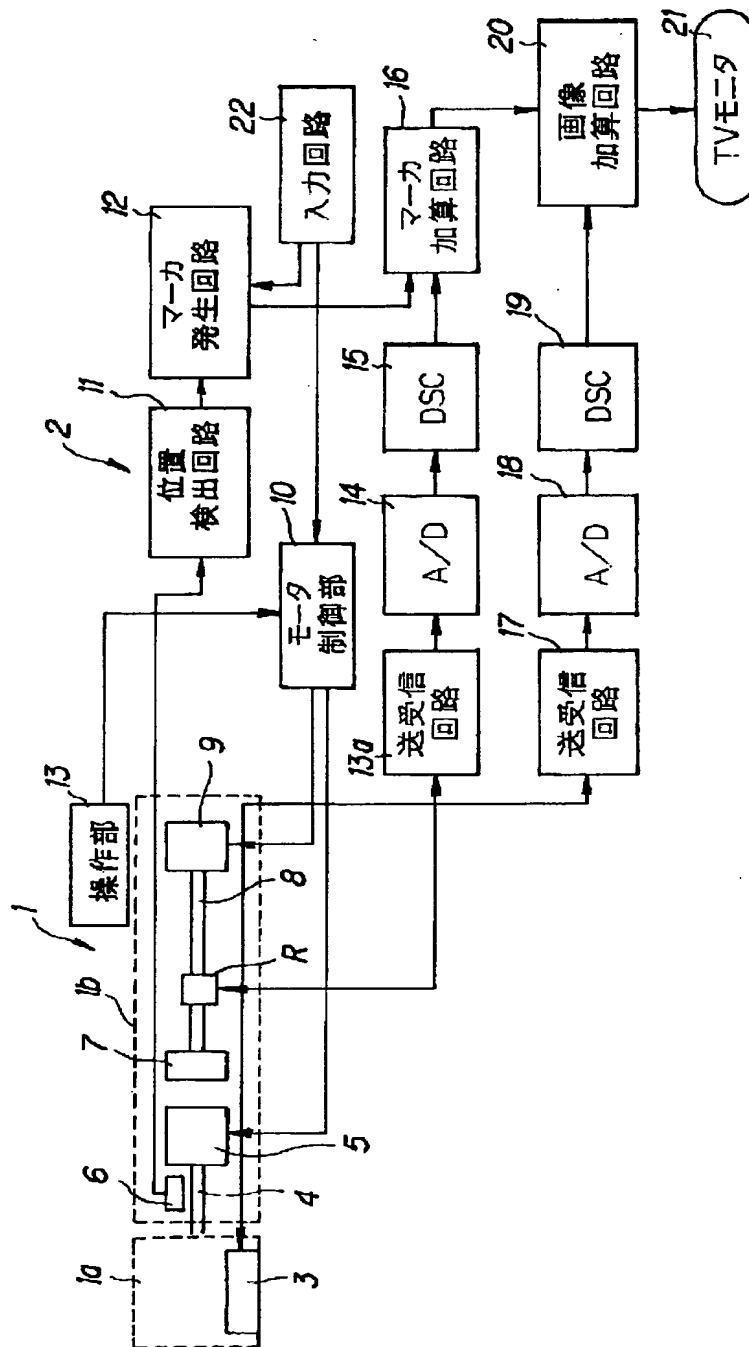
【図 19】



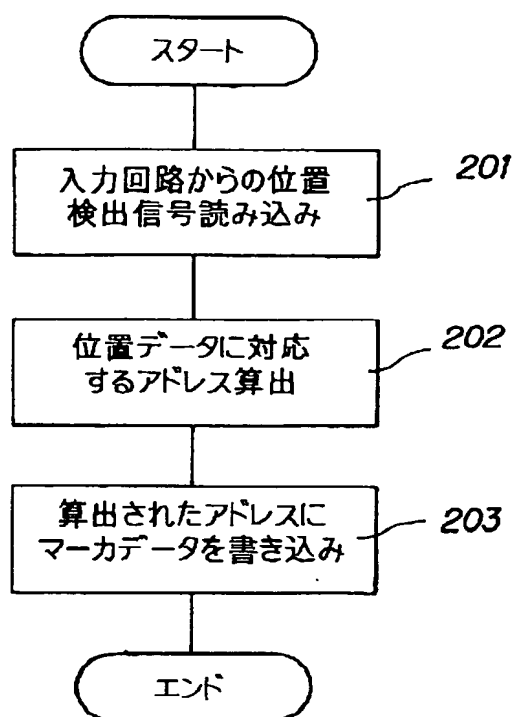
【図 20】



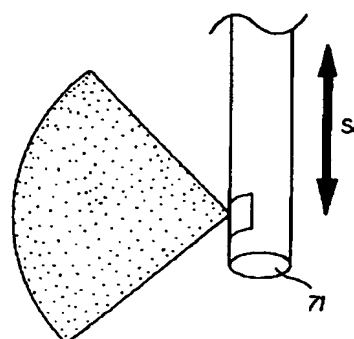
【図 1】



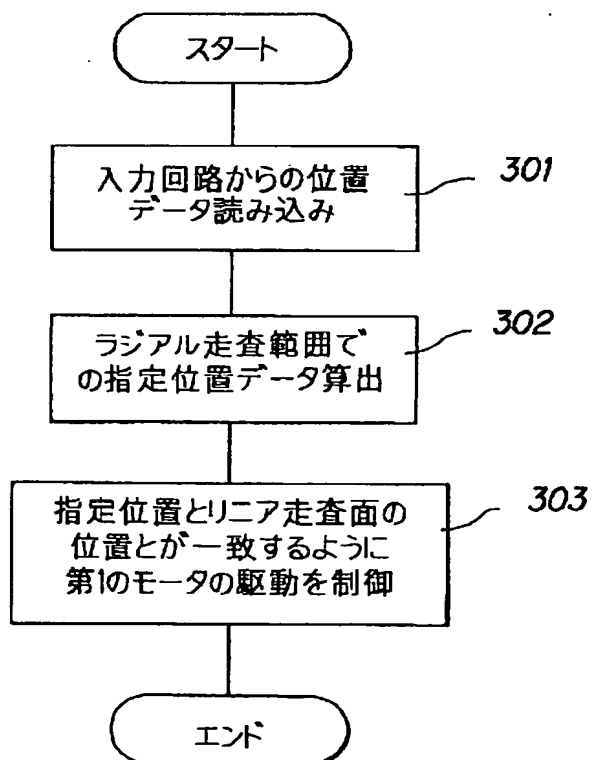
【図 5】



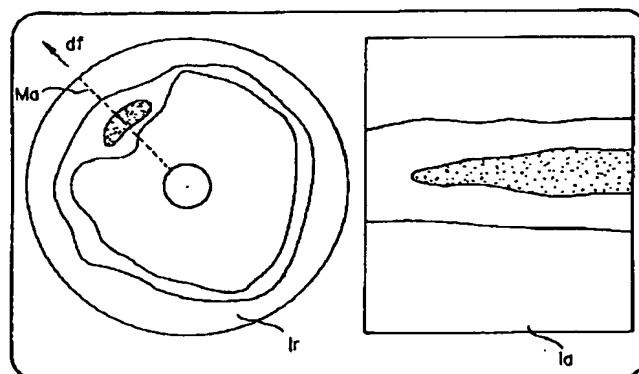
【図 21】



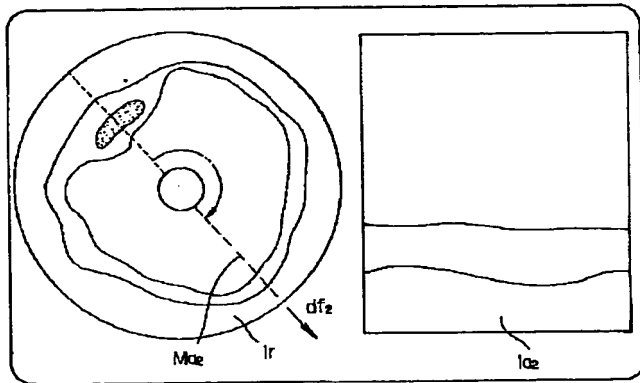
【図 6】



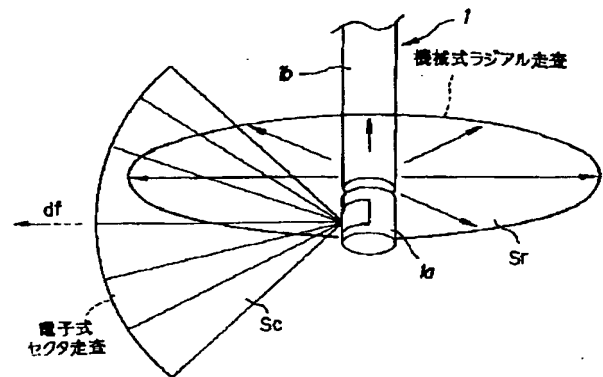
【図 7】



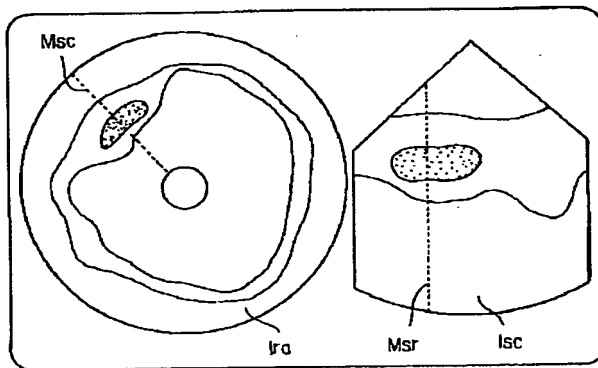
【図 8】



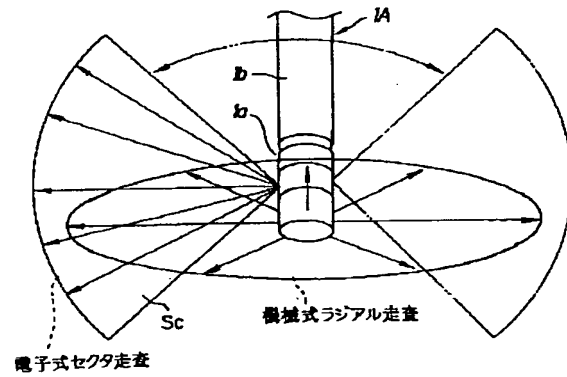
【図 10】



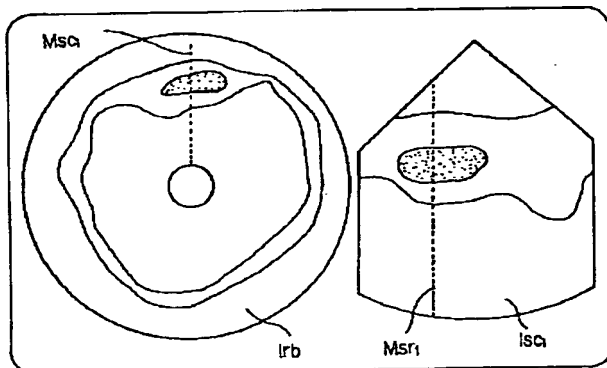
【図 11】



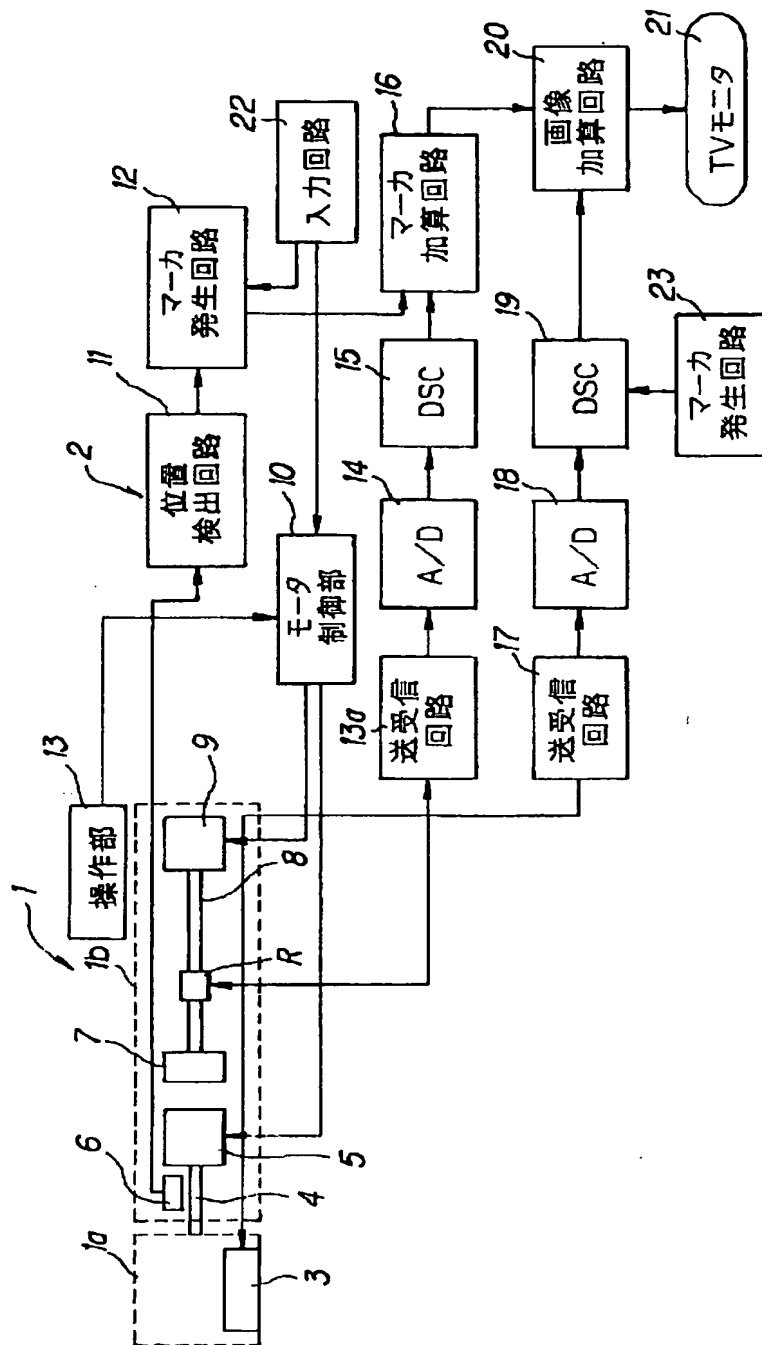
【図 13】



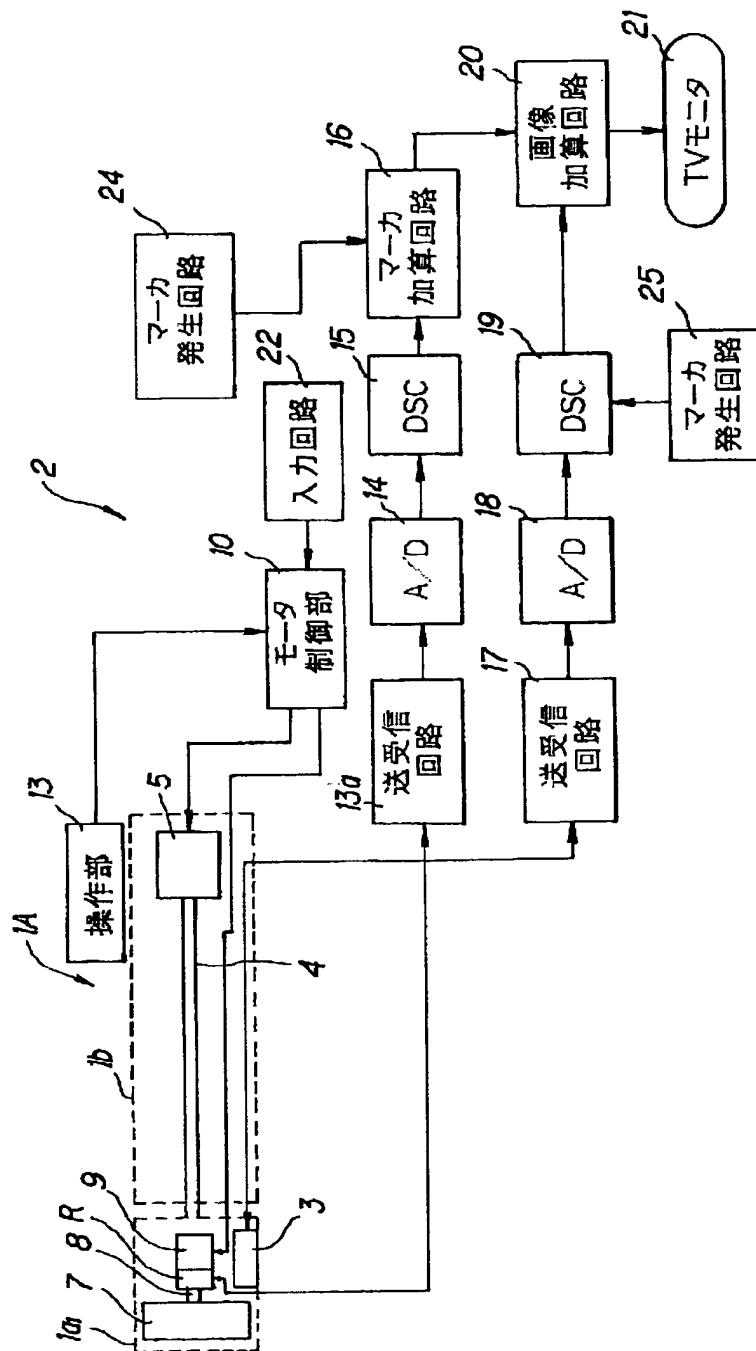
【図 14】



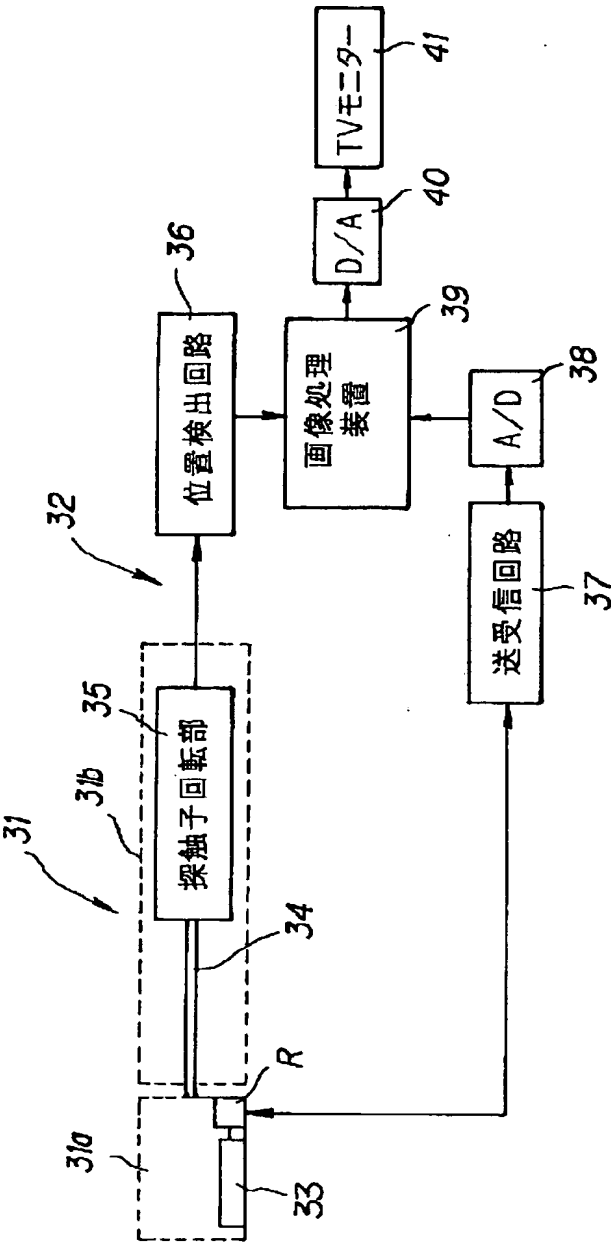
【図 9】



【図 12】

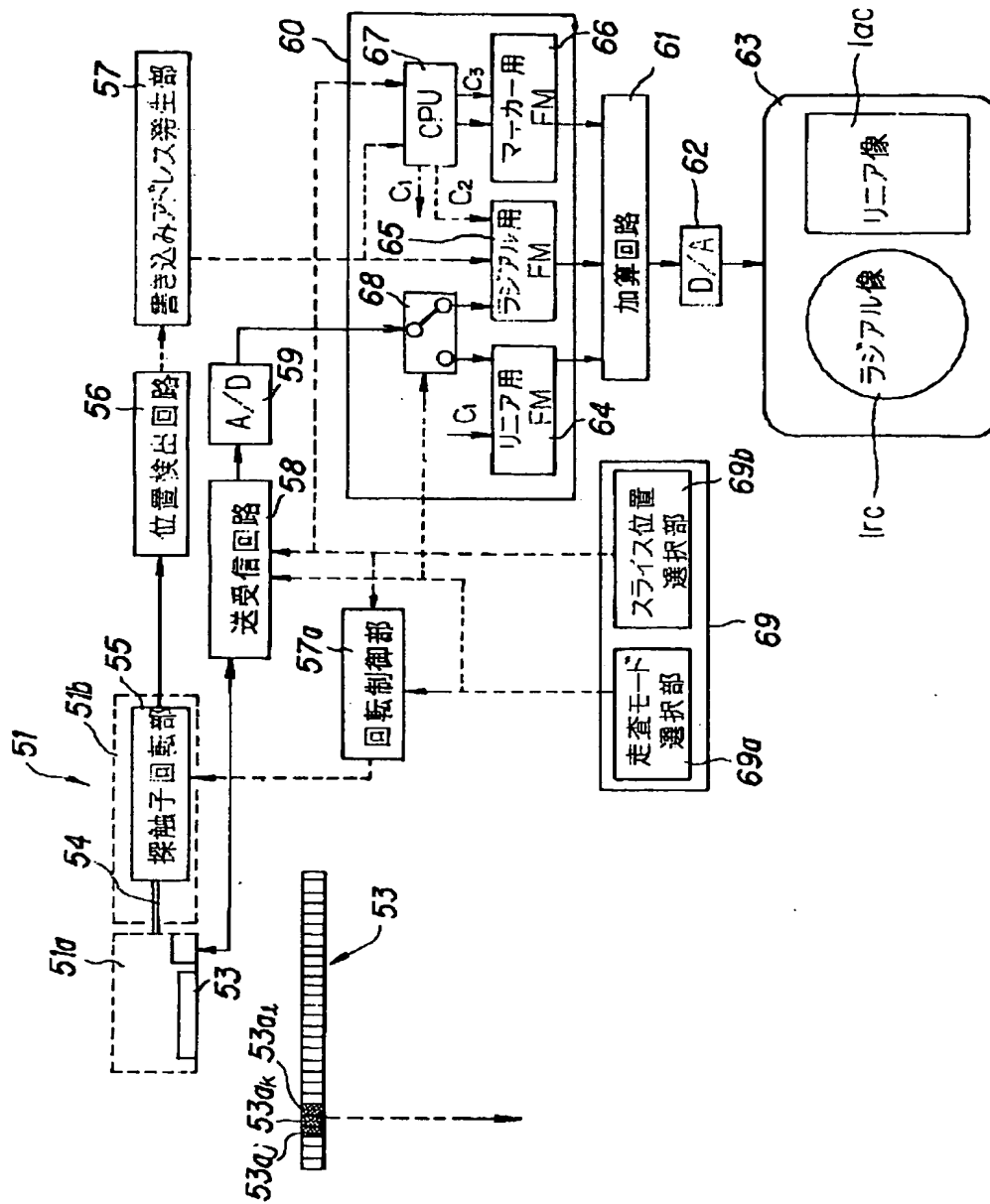


【図 15】



[illegible]

【図 17】



【図 18】

